

PUBLICATION NUMBER : 11163033  
PUBLICATION DATE : 18-06-99

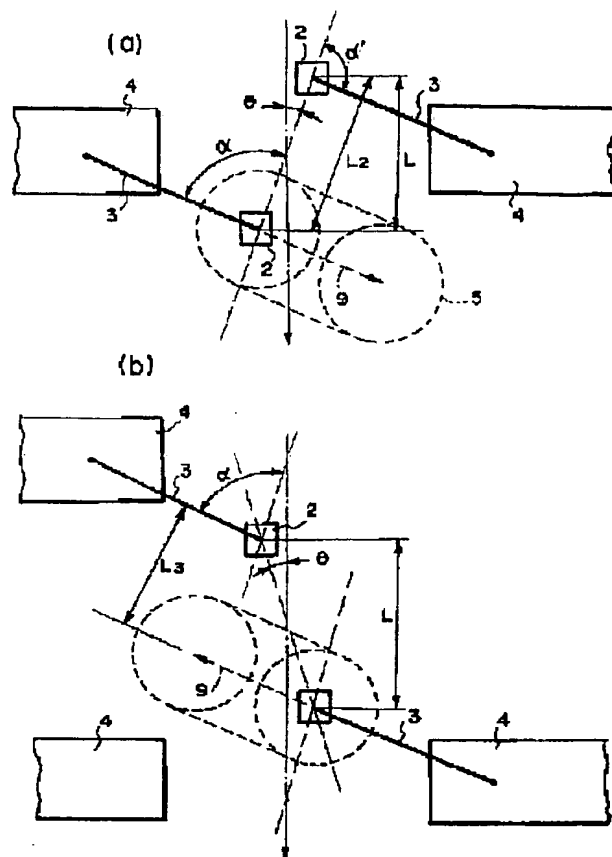
APPLICATION DATE : 01-12-97  
APPLICATION NUMBER : 09330477

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : OZURU ISAMU;

INT.CL. : H01L 21/60

TITLE : SEMICONDUCTOR DEVICE



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To improve bonded states of bonding wires to bonding pads, by arranging the bonding pads in zigzag and setting lateral positional deviations of the bonding pads, so that angles between leading-out directions of bonding wires and liens connecting the centers of adjacent bonding pads may become right angles or acute angles.

**SOLUTION:** Adjacent bonding pads 2 are arranged in zigzag against the overall arranging direction of the bonding pads 2. When bonding wires 3 led out from the lateral bonding pads 2 are alternately bonded to their corresponding lateral inner leads 4 from the top side to the bottom side, the left-right positional deviations of the bonding pads 2 are set so that the angles between the leading-out directions of the bonding wires 3 from the bonding pads 2 and the lines connecting the centers of adjacent bonding pads 2 may become right angles or acute angles. Therefore, wire bonding can be performed without forcibly reducing the diameter of the tip of a bonding tool.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-163033

(43) 公開日 平成11年(1999) 6 月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 21/60

識別記号

3 0 1

F I

H 0 1 L 21/60

3 0 1 N

3 0 1 B

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-330477

(22) 出願日 平成9年(1997)12月1日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 大▲鶴▼ 勇

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

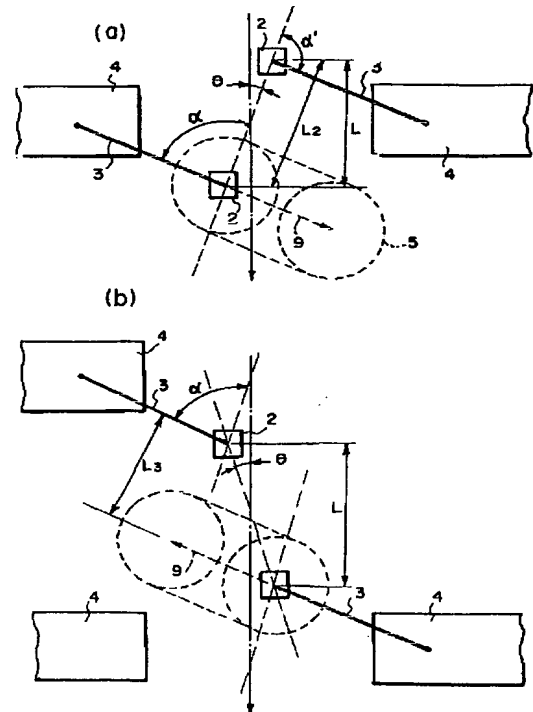
(74) 代理人 弁理士 山下 穰平

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 センターパッド配列の半導体集積回路チップを有する半導体装置において、ワイヤーボンディングの歩留まりを損なうことなく、高集積化できる形態の半導体装置を提供する。

【解決手段】 半導体集積回路チップの左右に配置された外部接続用導線の端子と、前記半導体集積回路チップのセンターに配列されたボンディングパッドとの間で、左右交互にボンディングワイヤーを接続している半導体装置において、前記ボンディングパッドを、その全体の配列方向に対して左右に位置ずれるように千鳥状に配列すると共に、前記ボンディングパッドから前記端子へのボンディングワイヤーの引き出し方向と、互いに隣接する前記ボンディングパッド間の中心を結ぶ線の方角とが、直角ないし鋭角となるように、前記ボンディングパッドの左右の位置ずれを設定したことを特徴とする。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体集積回路チップの左右に配置された外部接続用導線の端子と、前記半導体集積回路チップのセンターに配列されたボンディングパッドとの間で、左右交互にボンディングワイヤーを接続している半導体装置において、前記ボンディングパッドを、その全体の配列方向に対して左右に位置ずれるように千鳥状に配列すると共に、前記ボンディングパッドから前記端子へのボンディングワイヤーの引き出し方向と、互いに隣接する前記ボンディングパッド間の中心を結ぶ線の方角とが、直角ないし鋭角となるように、前記ボンディングパッドの左右の位置ずれを設定したことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記ボンディングパッドの全体の配列方向に対する、前記端子の左右の配列を、前記ボンディングワイヤーの方角と、互いに隣接するボンディングパッド間の中心を結ぶ線の方角とが、ボンディング順序方向に関して、直角ないし鋭角となるように、設定したことを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、センターパッド配列の半導体集積回路チップを有する半導体装置に関し、特に、半導体集積回路チップのボンディングパッドと、例えば、リードフレーム側のインナーリードのような、パッケージの外部接続用導線の端子とを、ワイヤーボンディングにより、電気的に接続した構造の半導体装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、LSIの高集積化に伴って、半導体集積回路チップ上でのボンディングパッドの配列のための面積は、より狭くなってきた。そのため、従来と同数のボンディングパッドを、半導体集積回路チップ上に配置するのに、隣接するボンディングパッドの間隔が狭くなっている。

【0003】特に、図5で示すような、センターパッド配列の半導体集積回路チップ1では、その左右に配置されたリードフレーム側のインナーリード4から、チップ1の中央に一行にボンディングパッド2を配置した事例では、ボンディングパッド2の間隔が非常に狭く、これに合わせて、図6の(a)～(c)に示すように、ボンディングツール5の先端径を小さくする(符号6で示す先端の周縁の幅を小さくする)必要があるが、この場合には、ボンディングツール5において、ワイヤーボンディングのプロセスにおける2ndボンディング形状の接合長さ(符号7で示す)が少なくなり、2ndボンディング時の接合安定性の低下を招いていた。

【0004】なお、ここで、「2ndボンディング」とは、半導体集積回路チップ1上のボンディングパッド2に、ボンディングワイヤー3を接合することを「1st

ボンディング」と呼ぶのに対して、例えば、リードフレームにおけるインナーリード4のような、パッケージの外部接続用導線の端子にボンディングワイヤー3を接合することを指している。

【0005】また、ボンディングパッド2の間隔が狭いと、ワイヤーボンディングを行う場合、図7の(a)、(b)において、符号8で示すようなボンディングツール5の動作パターンの中では、特に、符号9で示す領域(リバース動作)で、先に接続された隣接のボンディングワイヤー3にボンディングツール5の先端が接触し、ボンディングワイヤー3を断線する虞があり、また、使用に際して、異なる信号や電位のボンディングワイヤーとの間で、電気的なショートなどを引き起こすなどのおそれがある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように、半導体集積回路チップ1上のボンディングパッド2の間隔が狭くなると、ボンディングツール2の先端径を小さくする必要に迫られるが、この場合には、2ndボンディングでの接合安定性が低下し(例えば、接合不良など)、また、ボンディングツール2の先端径を変えなければ、ボンディングパッド2の間隔の割に、相対的に前記先端径が大きくなり過ぎることとなり、ワイヤーボンディングの作業において、隣接の既設ボンディングワイヤーの切断を招くなどの問題が起こる。

【0007】本発明は、上記事情に基づいてなされたもので、センターパッド配列の半導体集積回路チップを有する半導体装置において、ワイヤーボンディングの歩留まりを損なうことなく、高集積化できる形態の半導体装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】このため、本発明では、半導体集積回路チップの左右に配置された外部接続用導線の端子と、前記半導体集積回路チップのセンターに配列されたボンディングパッドとの間で、左右交互にボンディングワイヤーを接続している半導体装置において、前記ボンディングパッドを、その全体の配列方向に対して左右に位置ずれるように千鳥状に配列すると共に、前記ボンディングパッドから前記端子へのボンディングワイヤーの引き出し方向と、互いに隣接する前記ボンディングパッド間の中心を結ぶ線の方角とが、直角ないし鋭角となるように、前記ボンディングパッドの左右の位置ずれを設定したことを特徴とする。

【0009】更には、前記ボンディングパッドの全体の配列方向に対する、前記端子の左右の配列を、前記ボンディングワイヤーの方角と、互いに隣接するパッド間の中心を結ぶ線の方角とが、ボンディング順序方向に関して、直角ないし鋭角となるように、設定するのである。

【0010】従って、ボンディングパッドを、その全体配列の方向に関して、左右に必要量だけ、位置をずらこ

とで、実質的に、ボンディングパッドの必要間隔を確保し、ボンディングツールの先端径を無理に小さくしなくても、ワイヤーボンディングを無理なく行うことができ、しかも、ワイヤーボンディングの動作パターンの中で、隣接の既設ボンディングワイヤーの断線などの事故を回避でき、チップの高集積化が進んでも、従来と同様な、良好な接合状態を得ることができる。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）次に、本発明の実施の形態1について、図1および図2を参照して具体的に説明する。メモリ系の半導体集積回路チップ1では、既に説明したように、ボンディングパッド2が半導体集積回路チップ1のセンターに一列に配列されている場合があり、この場合、インナーリード4を半導体集積回路チップ1上の両側に備えていて、ボンディングワイヤー3は、大抵の場合、交互に配設する構造となる（図5を参照）。この場合の隣接するボンディングパッド2の間隔を $L=L_1$ とする。

【0012】本発明の実施の形態では、ボンディングパッド2の全体配列の方向に対して、隣接するものは、左右に位置がずらされており、所謂、千鳥状の配列となっている。このため、隣接ボンディングパッド2の間隔 $L_2$ は、 $L_2=L_1/\cos\theta$ （ $\theta$ はボンディングパッドの全体配列の方向に対する傾斜角）となり、これによって、ボンディングツールの先端径を無理に小さくしなくても、ワイヤーボンディングを無理なく行うことができることになる。また、使用に際して、異なる信号や電位のボンディングワイヤーとの間で、電気的なショートなどを引き起こす虞もなくなる。

【0013】また、図2の（a）、（b）に示すように、各ボンディングパッド2から、左右のそれぞれの対応インナーリード4にボンディングされるボンディングワイヤー3が、図において上側から下側へ、左右交互に行われる場合、ボンディングパッド2からインナーリード4へのボンディングワイヤー3の引き出し方向と、互いに隣接するボンディングパッド2間の中心を結ぶ線の間隔方向とが、直角ないし鋭角（図面には、 $\alpha=$ 直角の場合が示されている）となるように、ボンディングパッド2の左右の位置ずれを設定している。

【0014】即ち、図2の（a）では、ボンディングパッド2の全体配列の方向（図面において上下の方向）に対して、角度 $\theta$ の傾きで、隣接ボンディングパッド2が配置されると、ボンディングパッド2から左側のインナーリード4へのワイヤーボンディングの際、ボンディングツール5の先端のリバース動作領域9は、十分な間隔 $L_2$ を確保しており、しかも、前段のボンディングワイヤー3に接近することがない。

【0015】また、図2の（b）では、ボンディングパッド2から右側のインナーリード4へのワイヤーボンディングの際、ボンディングツール5の先端のリバース動

作領域9は、その動作ストロークにもよるが、最小間隔 $L_3$ （ $L_3=L_1\cdot\sin\theta$ ）以上を確保しており、それ以上に前段のボンディングワイヤー3に接近することがない。

【0016】なお、図1および図2に示す実施の形態では、説明の都合上、ボンディングパッド2の全体配列の方向でのピッチ寸法 $L$ を $L=L_1$ として、等間隔としているが、上述のように、 $L_3=L_1\cdot\sin\theta<L_1$ となることを考慮して、図2の（b）の場合のボンディングパッド2の全体方向の間隔 $L$ を、 $L_3=L\cdot\sin\theta>L_1$ になるように設定するとよい。例えば、 $L=L_2/\sin\theta$ とすれば、 $L_3=L_2$ となり、る。ボンディングツール5の先端のリバース動作領域9は、十分な間隔 $L_3$ を確保することになる。

【0017】従って、ボンディングツール5の動作パターン8の中で、特に、リバース動作領域9は、直前に接続された隣接のボンディングワイヤー3側に接近することがなく、ボンディングツール5の先端が接触して、断線を起こす虞がない。

【0018】（実施の形態2）図3および図4には、本発明の実施の形態2が、図解されている。ここでは、ボンディングパッド2の全体の配列方向に対する、インナーリード5の左右の配列のピッチが図面上、上下にずらしてあり、その他は、実施の形態1と同様に、ボンディングワイヤー3の方向と、互いに隣接するボンディングパッド2間の中心を結ぶ線の間隔方向とが、ボンディング順序方向（図面上、上から下へ）に関して、直角ないし鋭角となるように、設定している（図3を参照）。

【0019】即ち、図4の（a）は $\alpha=$ 直角の場合を示し、図4の（b）は $\alpha=$ 鋭角の場合を示している。この際の作用効果は、実施の形態1の場合と同様であるが、ボンディングパッド2の全体配列の方向でのピッチ寸法 $L$ を等間隔としても、図4の（c）に示すように、ボンディングツール5の先端のリバース動作領域9の方向が、前段のボンディングワイヤー3と離れる方向への角度を持っており、これに接近することがない（ここでは、 $\alpha'=$ 鋭角）。従って、ボンディングツール5の先端が接触して、断線を起こす虞がない。

【0020】なお、上述の実施の形態1、2では、図面（図1および図3）上、左右のインナーリード4を、交互に、上から下への順序で、ワイヤーボンディングする場合について説明しているが、例えば、片側のインナーリードについて、上から下への順序で、先ず、ワイヤーボンディングした後、逆に、反対側のインナーリードについて、下から上への順序で、ワイヤーボンディングしても良いことは勿論である。

#### 【0021】

【実施例】次に本発明の具体例について図面を参照して説明する。即ち、従来例（図5を参照）のように、単列にボンディングパッド2を配列した場合に、パッド間隔

BEST AVAILABLE COPY

が $100\mu\text{m}$ となる場合に、本発明において、パッド間隔が $120\mu\text{m}$ の場合と同様なボンディングツール5を使用できるようにするためには、以下のように設計する。

【0022】まず、千鳥状にボンディングパッド2をずらして、隣接するボンディングパッド2相互の間隔が $120\mu\text{m}$ になるようにする。従って、この場合は、ボンディングパッド2の全体配列の方向に対して、左右に約 $67\mu\text{m}$ ずらせばよいこととなる。次に、例えば、図4の(a)のように、インナーリード4を、ボンディングワイヤー3の長手方向と、互いに隣接するボンディングパッド2間の中心を結ぶ線の方角とが、直角に交わるように配置する(図4の(b)のように鋭角に交わるように配置してもよい)。

【0023】これによって、ボンディングパッド2の間隔が $100\mu\text{m}$ の場合に必要な、先端径の小さいボンディングツール5を使用する必要がなくなり、少なくとも、パッド間隔が $120\mu\text{m}$ の場合のボンディングツールを、そのまま、使用することができることとなる。

【0024】

【発明の効果】本発明は、以上詳述したようになり、半導体集積回路チップの左右に配置された外部接続用導線の端子と、前記半導体集積回路チップのセンターに配列されたボンディングパッドとの間で、左右交互にボンディングワイヤーを接続している半導体装置において、前記ボンディングパッドを、その全体の配列方向に対して左右に位置ずれるように千鳥状に配列すると共に、前記ボンディングパッドから前記端子へのボンディングワイヤーの引き出し方向と、互いに隣接する前記ボンディングパッド間の中心を結ぶ線の方角とが、直角ないし鋭角となるように、前記ボンディングパッドの左右の位置ずれを設定しているので、ボンディングツールの先端径を無理に小さくしなくても、ワイヤーボンディングを無理なく行うことができ、しかも、ワイヤーボンディング

の動作パターンの中で、隣接の既設ボンディングワイヤーの断線などの事故を回避でき、チップの高集積化が進んでも、ワイヤーボンディングの歩留まりを損なうことなく、また、従来と同様な、良好な接合状態を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1を示す模式的平面図である。

【図2】同じく、(a)、(b)によって、ワイヤーボンディングを説明するための要部の拡大図である。

【図3】本発明の実施の形態2を示す模式的平面図である。

【図4】同じく、(a)～(c)によって、ワイヤーボンディングを説明するための要部の拡大図である。

【図5】従来例の模式的平面図である。

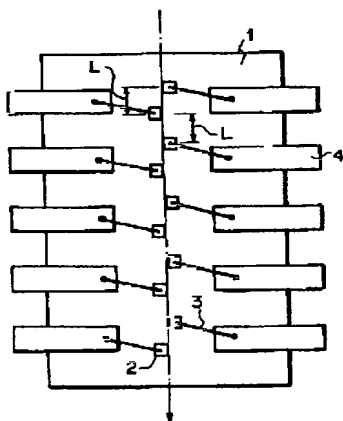
【図6】(a)はボンディングツールの外観側面図、(b)はその先端の拡大断面図、(c)は2ndボンディング形状の平面図である。

【図7】(a)および(b)は、従来例でのワイヤーボンディングを説明するための側面図および平面図である。

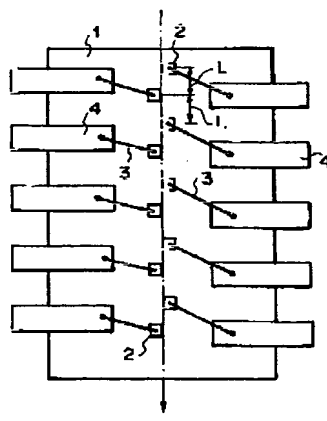
【符号の説明】

- 1 半導体集積回路チップ
- 2 ボンディングパッド
- 3 ボンディングワイヤー
- 4 インナーリード(端子)
- 5 ボンディングツール
- 6 2ndボンディング形状の接合長さを形成する部分
- 7 2ndボンディング形状の接合長さ
- 8 ボンディングワイヤーのループ形状を形成するためのボンディングツールの動作軌跡
- 9 その動作軌跡上のリバース動作領域

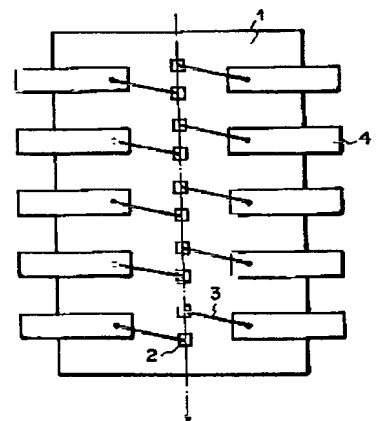
【図1】



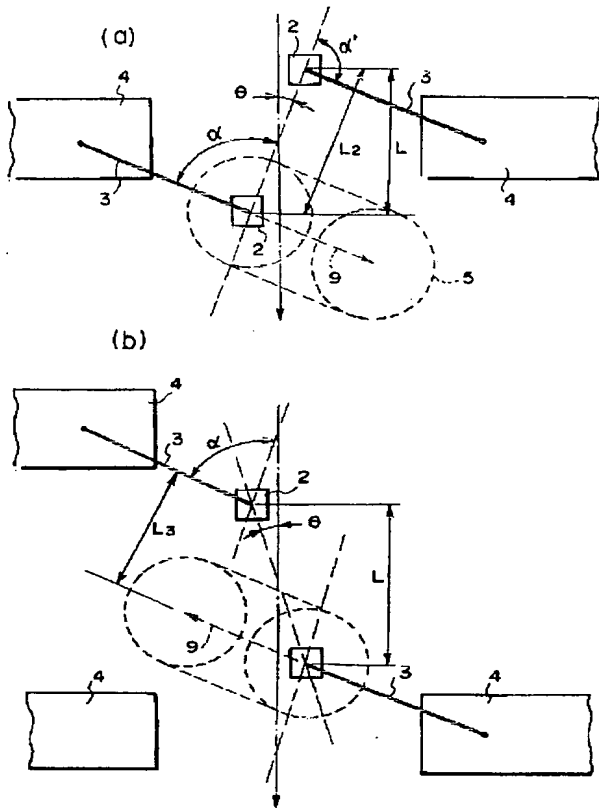
【図3】



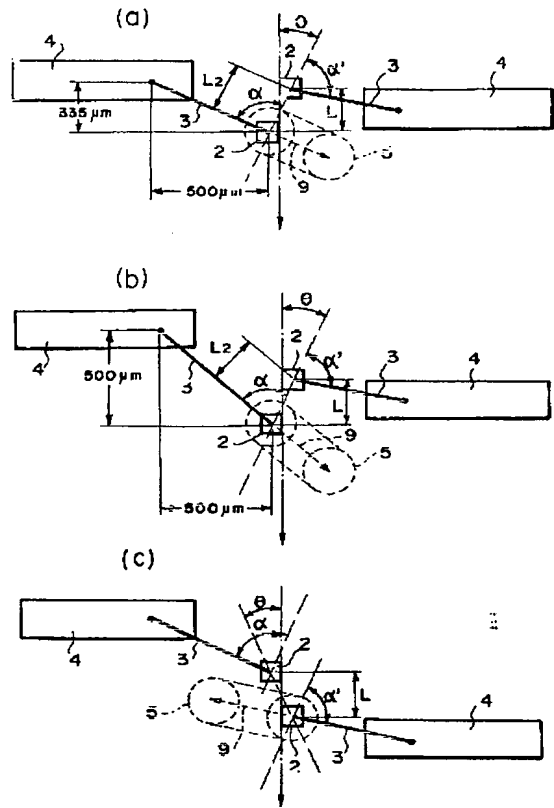
【図5】



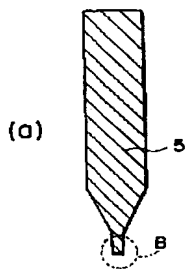
【図2】



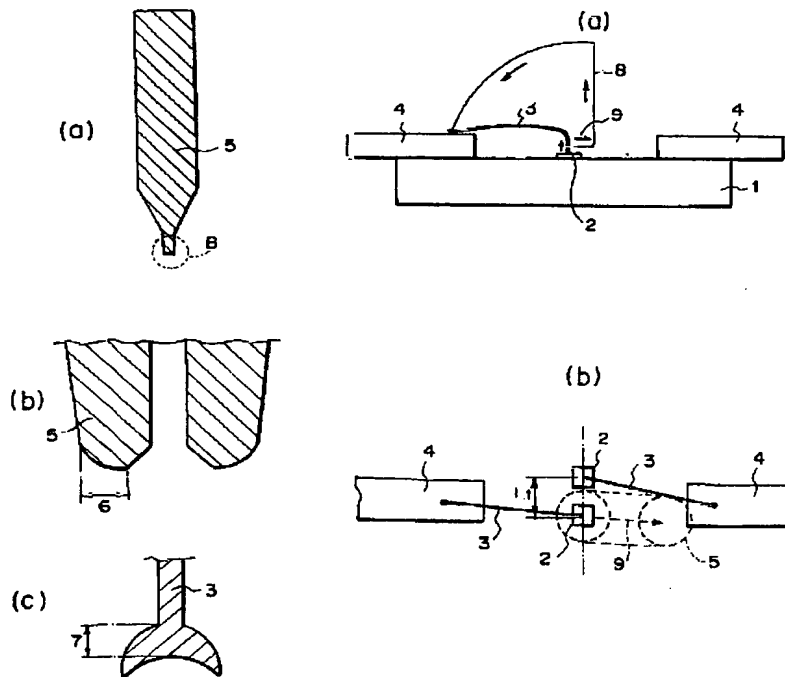
【図4】



【図6】



【図7】



BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**